



**UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES  
AUTÓNOMAS DE LA COSTA CARIBE  
NICARAGÜENSE  
URACCAN**

**MONOGRAFÍA**

**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE CUATRO DIETAS  
ALIMENTICIAS SOBRE EL CRECIMIENTO,  
DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DE ABONO DE LA  
LOMBRIZ CALIFORNIANA (*Eisenia foetida*)**

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO/A  
AGROFORESTAL**

**AUTORES**

**Bra. JESSAILY GASTÓN LÓPEZ  
Br. MARCOS MIGUEL MARTÍNEZ**

**TUTOR: MSC. ENRIQUE CORDÓN S.**

Bilwi – Kamla - Octubre, 2008

A nuestro señor “**DIOS**” todo poderoso, creador de todo el universo que permitió que este proyecto se llevará a cabo.

De manera muy especial a mí querida madre “Ángela Guzmán”, a Ramón Martínez (q.p.d) y a mi compañera Jessaily Gastón quien es fuente de inspiración y aliento para seguir adelante hacia meta.

A mis hermanos, hermanas y sobrinos a quienes quiero mucho, a todas aquellas personas que me ayudaron en mi formación, en especial a todos aquellos profesores que nunca los olvidaré, a mis compañeros de trabajo que me han brindado su apoyo, confianza y su tiempo para enseñarme algo nuevo.

**Gracias A TODOS**

***Marcos Miguel Martínez Guzmán***

A **DIOS**” por permitirme a seguir adelante y llevar a cabo esta monografía.

En especial a mi querida madre Ivonne Isabel López, y a mi compañero Marcos Miguel Martínez por luchar conmigo para alcanzar mi meta propuesta.

A mis hermanos y hermanas, tías, primas y a todas aquellas personas que me quieren y que siempre están dispuestas a apoyarme, así mismo a mis profesores y compañeros de aula.

**Muchas Gracias**

***María Jessaily Gastón López***

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco **“A DIOS”**, por darme la oportunidad de culminar este trabajo.

A mis padres, por haberme apoyado en mis estudios, a mi compañera por haberme ayudado, por todo su tiempo, por su dedicación y el ánimo que dio cuando lo necesitaba.

Agradezco a mi tutor el Msc. Enrique Cordón, por poner todo su tiempo y dedicación a este trabajo. De igual manera a todos aquellos compañeros/as que nos brindaron su apoyo, a mi jurado por haberme señalado y corregido mis errores. En especial a la fundación FORD, por haberme apoyado a culminar este trabajo.

Gracias.

**Marcos Miguel Martínez Guzmán**

Agradezco **a mi Señor Jesucristo por regalarme la vida y la** oportunidad de finaliza este gran trabajo.

A mi madre, por haberme apoyado en mis estudios, a mi compañero por haberme ayudado, por su paciencia, tiempo y dedicación.

Agradezco a mi tutor el Msc. Enrique Cordón, por poner todo su tiempo y dedicación a este trabajo. A los jurados por dedicar su tiempo y corregir mis errores, a mis amigos por brindarme su apoyo y en especial a la fundación FORD, por haberme apoyado a culminar este trabajo.

Gracias.

**María Jessaily Gastón López**

## ÍNDICE

CONTENIDO	PAG.
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Índice de gráficos	vi
Resumen	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. HIPÓTESIS	4
IV. MARCO REFERENCIAL	5
• Clasificación zoológica	6
• Profilicidad y reproducción	6
• Crecimiento y desarrollo	7
• Características de las especies	8
• Manejo y crianza	11
• Lombricompuestos	14
V. METODOLOGÍA	18
• Apertura de la investigación	18
• Materiales y método	18
• Unidades experimentales	19
• Tratamientos y variables	19
• Manejo del experimento	21
• Diseño experimental	22
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
• Profilicidad de lombriz	24
• Crecimiento y desarrollo	30
• Peso de individuos adultos	34
• Comportamiento de recensión en crecimiento	35
• Producción de lombricompuesto	36

•	Presencia de plagas	37
VII.	CONCLUSIONES	39
VIII.	RECOMENDACIONES	41
IX.	BIBLIOGRAFÍA	42
X.	GLOSARIO	44
XI.	ANEXOS	46

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

- Gráfico 1.    Números de individuos/ tratamiento.
- Gráfico 2.    Numero de huevecillos/tratamiento.
- Gráfico 3.    Mortalidad/tratamiento.
- Gráfico 4.    Razón de sobrevivencia/tratamiento
- Gráfica 5.    Comparación de media de individuos/talla.
- Gráfico 6.    Comparación de media de individuos/talla.
- Gráfico 7.    Comparación de media de indiv/talla mayor.
- Gráfico 8.    Individuos con talla mayor de  10 cm.
- Gráfico 9.    Comparación de producción/trat.
- Gráfico 10.   Presencia de plagas por tratamiento.

## RESUMEN

Considerando la necesidad de apoyar al desarrollo productivo de las comunidades indígenas de nuestra región y tomando en cuenta los beneficios que brinda la lombricultura como complemento de los sistemas productivos, procedimos a diseñar este proyecto experimental enfocado en la evaluación de cuatro diferentes dietas alimenticias proveniente de desechos orgánicos en el crecimiento, desarrollo y producción de lombricompuesto de la lombriz roja californiana *Eisenia foetida*.

Para el desarrollo de este ensayo, fueron seleccionadas como pies de cría un total de 224 lombrices en estado adulto y puestas en cunas de 625 cm<sup>2</sup>, en donde se les administró cuatro dietas alimenticias, siendo: Estiércol de vaca (testigo), 60% de hoja seca + 40% de estiércol de vaca, desperdicio de cocina (60%) + aserrín (40%) y solamente desperdicios de cocina. Se utilizó un diseño en bloque completo al azar (BCA) y con los resultados obtenidos se realizó un análisis de varianza y una prueba de Tukey al 95% de confiabilidad.

Entre los principales resultados tenemos; que se registró una mayor tasa reproductiva en el tratamiento testigo (E. Vaca), seguido por el tratamiento Hoja seca + estiércol. De igual manera de los cuatros tratamientos, los dos primeros brindan las condiciones optimas para una producción de huevecillos optima. Se encontró una relatividad entre el número de muertos y el números de individuos, ya que a mayor población, mayor números de muertos. Del mismo modo, se encontró que en el tratamiento hoja seca + estiércol posee una alta razón de sobrevivencia, ya que por cada individuo muerto sobreviven 48. Se constató que la mayor cantidad de lombricompuesto se produce bajo alimentación de estiércol de vaca, seguido por el tratamiento hoja seca + estiércol de vaca.

A partir de esto se recomienda el uso de Estiércol de Vaca o bien el concentrado de hoja seca + estiércol como materia prima principal en la alimentación de la lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*) para la cría de lombrices, de igual manera se deben evacuar las lombrices cuando la población rebasa los 350 individuos adultos por cada 50 cm<sup>2</sup>. Asimismo continuar estudios específicos sobre las propiedades físicas y químicas del lombricomposto y promover la lombricultura en nuestras comunidades indígena, en donde esta biotecnología complemente las actividades productivas tradicionales. Se debe de implementar un programa de reproducción masiva de lombricomposto con las comunidades indígenas.



## WUAHBISAKANKA

Naha warkana sika URACCAN tasba lauya sahwaya an mainkaikaikan pliskara daukan sa, naha pliska na Kamla indian tasbaya baikisakankara sa. Bahara lakikaikan liwa pata satka walwal, baha pata nani wal nahki sahwi sa , ai pawanka an baku sin lakikaikaia nahki tasba saika sakisa. Pata satka wina lakikaikaia ba: Bip taskika (witis), baha wina 60% dus wahia lawan naniba an 40% bip taskika, plun yuya, an las ba plun yuya 60% an 40% dus yuya baha wina sakanba liwa sahwan nani ba bip taskika(witis) ba wina, baha wina dus wahia an bip taskika. Baku sin pata walwal wina pas wal ba kau yaban pawan an sahwan baku sin tasba saika kaw sakan lauya wina. Baku sin lakikaikan baha pliska ra pawikanba an sawihkanba wina lauya nani kau pruwikan an baku sin ailal raya kan bara wan marikisa liwa ba ailal piuwara ailal pruwisa. Baku sin lakikaikan dus wahia lawan an bip taskika wina liwa nani ba kau ailal kan bikas liwa kum pruan piuwara 48 ba rayasa. Lakikaikankaba sika ailal kan tasba sikikaba bip taskika (witis) ba wina an baku sin dus wahia lawan an bip taskika ba wina.

**Naha ulbanka na wina wahbi sakan sa:** rayakan nani an tasba siksa.

## I. INTRODUCCIÓN

Debido a la necesidad de mejorar los sistemas productivos tradicionales de las comunidades indígenas de la RAAN y tomando en cuenta los beneficios que brinda la lombricultura, se elaboró este proyecto experimental en los campos de la Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe de Nicaragua (URACCAN), territorio comunal de Kamla, enfocado en la evaluación de cuatro diferentes dietas alimenticias provenientes de desechos orgánicos comunes en el crecimiento, desarrollo y la producción de lombricompost de la lombriz *Eisenia foetida*, conocida como roja californiana.

La lombricultura es una actividad que consiste en la utilización de lombrices de tierra para la producción de humus, a través del reciclaje de materiales o cualquier tipo de desechos orgánicos. Este producto (humus) favorece la fertilidad el suelo, mejora la textura y estructura del suelo y aumenta los rendimientos por unidad de área.

Por otro lado es una actividad que no demanda de altos costos de inversión para su cultivo y manejo, únicamente requiere del interés del beneficiado y contar con abundantes desechos que se producen de las unidades de producción o de las comunidades, tales como: estiércol bovino, equino, desperdicios de cocina y material vegetativo, que las lombrices digieren con mucha facilidad. Por tanto es viable su implementación en las actividades productivas de las comunidades indígenas que disponen de abundante materia prima para la producción de lombricompost. Sin embargo desconocemos el potencial de los desechos producidos para la reproducción de la especie y la producción del lombricompost, lo cual es el enfoque de esta investigación. Muchos de los desechos tienen propiedades ácidas y/o texturales que no son digeribles y apropiadas para el crecimiento y desarrollo de las lombrices que afectarían la producción de lombricompost.

No obstante, es necesaria la implementación de la lombricultura, ya que la agricultura de subsistencia y de autoconsumo representa unas las principales actividades desarrolladas por las comunidades indígenas. Estas prácticas productivas se derivan de una agricultura migratoria, que inicia con la roza, tumba y quema, seguido del establecimiento de la agricultura. Cada año disminuyen los rendimientos de los cultivos, congruentes con una mayor área de bosque afectada y esto ha representado una mayor presión sobre el recurso suelo. Por lo tanto se hace necesario estudiar e implementar nuevas prácticas ecológicamente sanas para las comunidades y que orienten una agricultura estable, potenciando el suelo y conforme a nuestro ambiente sin causar perturbaciones, siendo la lombricultura una buena opción.

La meta se perfila mas allá de los objetivos trazados en este estudio, ya que a través de los resultados se pretende brindar las recomendaciones técnicas sobre la lombricultura en nuestra zona, al tener la oportunidad de tener como observadores a comunitarios de Kamla y del interés mostrado, es necesario la inclusión de la lombricultura en los sistemas de producción tradicional en las comunidades.



## **II. OBJETIVOS**

### **General**

Estudiar la eficacia de cuatro diferentes dietas alimenticias sobre el crecimiento, desarrollo y producción de lombricompuesto de la *Eisenia foetida*.

### **Específicos**

1. Determinar la Profilicidad y mortalidad de los especímenes.
2. Evaluar el crecimiento y desarrollo de la lombriz roja californiana.
3. Determinar la producción de lombricompuesto.



### **III. HIPÓTESIS**

#### **Alternativa**

Las cuatros dietas alimenticias tendrán iguales efectos sobre el crecimiento, desarrollo y producción de lombricompuesto de la *eisenia foetida*.

El bloqueo empleado para la evaluación de los cuatros tratamientos, tendrá efecto significativo.

#### **Nula**

Las cuatros dietas alimenticias no tendrán iguales efectos sobre el crecimiento, desarrollo y producción de lombricompuesto de la *eisenia foetida*.

El bloqueo empleado para la evaluación de los cuatros tratamientos, no tendrá ningún efecto.

## **IV. MARCO REFERENCIAL**

### **4.1 Historia**

La lombriz es conocida desde tiempos remotos como el animal ecológico por excelencia. Los antiguos egipcios y romanos ya empleaban las lombrices para mejorar las cosechas. Un antiguo Faraón del antiguo Egipto, protegía a las lombrices previendo penas muy graves para las personas que intentaran llevárselas para utilizarla en otros territorios.

Durante el comienzo de la era industrial, coincidiendo con la importante migración de la población rural a las ciudades, se pierde la tradición del reciclado de todo tipo de residuos orgánicos por medio de las lombrices.

A partir de los años 50 en California (EEUU) se comenzó a desarrollar la Lombriz Roja Californiana en criaderos intensivos de lombrices. Desde entonces mediante la continua selección de los mejores ejemplares se obtuvieron varios tipos de lombrices rojas, pero solo una clase de esta pudo sobrevivir en cautiverio, esta es la híbrida comúnmente llamada la lombriz roja californiana.

La lombricultura es una biotécnica que utiliza especies domesticas de lombriz, como una herramienta de trabajo, reciclando todo tipo de materia orgánica obteniendo como producto de este trabajo humus, carne y harina de lombriz. Según Gutiérrez ([www.compostadores.com](http://www.compostadores.com). 2005).

Se considera la lombricultura, como práctica productiva similar a la actividad agropecuaria, la cual consiste en la utilización de ciertas especies de lombrices de tierra para la producción de humus, a través del reciclaje de materia orgánica para mejorar el suelo degradado entre otros beneficios que ofrece esta actividad.



## 4.2 Clasificación Zoológica

Reino	: Animal
Tipo	: Anélido
Clase	: Oligoqueto
Orden	: Opisthopro
Familia	: Lumbricidae
Género	: Eisenia
Especie	: E. foetida

## 4.3 Proflicidad

La proflicidad es un parámetro que nos indica el grado de reproducción que tienen las lombrices durante todo su ciclo de vida y está en dependencia de las condiciones del clima, el manejo que se le da y el tipo de alimentación.

### 4.3.1 Reproducción

Las lombrices son hermafroditas incompleta estas poseen dos sexos incompletos, la *Eisenia foetida* inicia su etapa de reproducción a los tres meses. Por lo tanto es necesario la copula la cual ocurre cada 7 a 10 días. Luego cada individuo, coloca sus capsulas (huevos en forma de pera amarillenta). De donde emergen de 2 a 21 lombrices después de un periodo de 14 a 21 días (Serebrinsky, 2004).

La *Eisenia foetida*, es de carácter prolifera madura sexualmente a los tres primeros meses de vida y su longevidad esta aproximadamente a los 16 años. Su alta capacidad reproductiva hace que su población pueda duplicarse en 45 a 65 días. Existe

una razón reproductiva equivalente que al cabo de un año de 1,000 especímenes se convierten en 12,000 individuos.

Jiménez (1995), realizó estudios investigativo sobre el comportamiento reproductivo de la *Eisenia foetida* con tratamientos de estiércol de bovino + aserrín de madera y encontraron que el promedio de eclosión es de 2.3 lombrices por cápsulas lo cual difiere mucho con los demás autores. Más sin embargo reconoce que estos resultados son significativos en comparación de otras especies de lombrices de tierra.

El equipo de Hernández (1997), de igual manera encontró que la colocación de la cápsula aumenta con la temperatura, estos investigadores evaluaron la temperatura desde los 10 a 25 °C y registraron una colocación apreciada a partir de los 15 °C con un promedio de 1.8 hasta los 3.8 cápsulas por lombriz por semana.

El CIPAV (2006), revela a través de su estudio que la tasa de prolificidad de la *Eisenia foetida*, es alta y esta puede llegar a aumentar el volumen de la lombrices hasta 300 veces por año y en algunos criaderos con un manejo excelente han llegado a aumentar hasta en 1,500 veces por año.

Serebrinsky, en estudio realizado encontró que el número de crías de la lombriz roja californiana aumenta en las estaciones de mayor temperatura.

A igual que Serebrinsky, el investigador Marcel Bouché (1984), cita que las lombrices son hermafroditas, estas poseen tanto órganos femeninos como masculinos, sin embargo esto no implica la existencia de autofecundación. Cuando alcanzan la madurez se aparean una semana después y posterior a esto se forman capullos que contienen entre tres y veinte lombrices con mucha albúmina que alimenta a los huevos durante la incubación, periodo que dura de 23 a 30 días, tardando la lombriz entre 40 y

60 días en lograr su maduración y estar en condiciones de acoplarse.

#### **4.3.2 Crecimiento y desarrollo**

Según el INTA (2005), el desarrollo y crecimiento de la lombriz roja californiana inicia desde el primer momento que ocurre la eclosión y está en dependencia de los factores del manejo de la cuna.

Después de la incubación de 2 a 21 días emergen las lombrices, las cuales tienen un color blanco y miden aproximadamente de 1 a 2 mm de longitud. A los 15 días las lombrices ya miden entre los 12 a 15 milímetros de longitud y tienen un color rosa pálido. Este ciclo de crecimiento y desarrollo se mantiene hasta que a los 90 días la lombriz ya es de color rojo oscuro y presenta un cóitelo, lo que indica que la lombriz ya tiene su tamaño definitivo de unos 8 a 10 centímetros y un peso de un gramo, Gutiérrez ([www.compostadores.com](http://www.compostadores.com).2005).

Nuevamente Serebrinsky (2004), nos dice que las lombrices rojas californianas llegan a tener una longitud media entre los 5 a 9 centímetros de 3 a 5 milímetros de talla grosor, tamaño el cual alcanza a los 4 meses de vida.

Al nacer las lombrices son blancas, transcurridos 5 o 6 días se ponen rosadas y a los 120 días ya se parecen a las adultas siendo de color rojizo y estando en condiciones de aparearse. ([www.agriculturarticulos.com](http://www.agriculturarticulos.com), 2001).

#### **4.3.3 Características de la especie**

La especie posee un cuerpo alargado, segmentado y con una simetría bilateral, tienen una longitud variable que oscila entre 2 a 15 cm, con diámetro aproximado de 5mm y peso de 0.8 gr. La

*Eisenia foetida* posee un color rojizo del cual proviene su nombre, (INTA 2005).

Una lombriz consume diariamente una cantidad de residuos orgánicos equivalente a su peso, el 60% lo convierte en humos y el 40 % lo utiliza para su metabolismo y para generar tejidos corporales. Es muy raro que ocurran enfermedades en criaderos de lombrices, en cambio es común encontrar daños ocasionados por las condiciones de la cuna, (www.agroconexion.com, 2004).

#### **4.3.4 Tratamiento / alimentación**

Gutiérrez ([www.compostadores.com.2005](http://www.compostadores.com.2005)), expresa que los alimentos o tratamientos deben estar parcialmente descompuestos, de lo contrario estos podrían incidir de manera negativa sobre los especímenes.

Gutiérrez ([www.compostadores.com.2005](http://www.compostadores.com.2005)) y M. Serebrinsky, coinciden y mencionan que los alimentos orgánicos útiles para la alimentación pueden variar, destacándose entre ellos:

- Resto de aserrín e industrias relacionadas con la madera.
- Desperdicios de los mataderos.
- Residuos vegetales procedentes de la actividad agrícola.
- Estiércol de especies domesticas.
- Frutas y tubérculos.
- Fangos y basuras.

Se cree que en algunos países latinoamericanos, las lombrices se conocen como biodigestor y son utilizados para la descomposición de la materia orgánica.

En otro orden tenemos que el estudio realizado por Serebrinsky (2004), sobre la capacidad de reproducción de especímenes con diferentes alimentos, encontró que los más altos valores en números de crías se dieron en los lechos tratados con compostaje

proveniente de estiércol de bovino, sobre otros como desperdicios de cocina y material textil.

De igual manera, otro estudio realizado por Manuel (2004), para determinar el tratamiento efectivo más eficaz para la producción de lombricompuesto. Encontró que el tratamiento más efectivo es la mezcla de 50% de estiércol de bovino + 50% de pasto King Grass, fue el más rendidor con un porcentaje de transformación del 62% más que los demás tratamientos.

INTA (2005), refiere que el suministro de desperdicios de cocina a las lombrices, es una de las alternativas viable, fácil de obtener, asimilable por los individuos y para el productor, ya que este no tiene costo.

Cabe señalar los resultados obtenidos por Iglesias (2003), en un experimento sobre la medición de la producción de lombricompuesto a partir de residuos y estiércol de ganado. Estos reflejaron que el estiércol de ganado es el más efectivo para la crianza en cautiverio de la lombriz roja californiana.

En la página de Web de INFOAGRO (2002), se cita que es conveniente la alimentación variada de las lombrices en cautiverio, entre las cuales se pueden destacar frutas y tubérculos no aptos para el consumo humano. Siempre y cuando el compost a aplicar en los contenedores, pase por un peligroso control de temperatura y ph, aplicando el alimento cada 10 a 15 días.

Según Gutiérrez ([www.compostadores.com](http://www.compostadores.com).2005), recomendaciones a base de experiencia en manejo de los lombrices refieren excelentes resultados a través de la alimentación a base de estiércol de bovino mezclado con ciertas especies de pastos. Esto es favorable para los cultivadores ya que el pasto complementa la dieta en época de escasez del mismo.

De igual manera INTA (2005), cita alternativas de alimentación de la lombriz roja californiana y en lugares donde es difícil la obtención de estiércol, se recomienda la elaboración de estiércol artificial, cual consiste en la recolección de todo tipo de restos vegetales como helechos, paja, residuos de cosecha y hojas secas. A esto se le añade agua en abundancia e ingredientes esterilizadores los cuales pueden ser estiércoles naturales o de cuerpos que contengan nitrógeno y ácido sulfúrico en abundancia ya que son importantes para la alimentación de los microorganismos que originan la fermentación, es importante reconocer que antes de ser aplicado este debe pasar por un proceso de precomposteo.

De acuerdo a Aubert (2005), en la publicación “*El Huerto Biológico*”, menciona que una de las opciones viable para la alimentación de las lombrices en cautiverio es la administración de estiércol de aves de corral, mezclado con aserrín de madera recomendado para los malos olores mas sin embargo el ph debe ser estrictamente controlado antes de ser aplicado.

#### **4.4 Manejo y crianza**

##### **4.4.1 Preparación de la cuna / alimentación**

La actividad de la lombricultura se puede realizar en diferentes métodos. Puede ser a través de cunas, crías en tolvas y cría en cajones, cada una de estas técnicas puede variar en lo más mínimo según el propósito del mismo, dando excelentes resultados con un buen manejo (Jennyn, 2005).

El INTA (2005), expresa que al igual que en otras formas de crianza de la lombriz en las cunas, se llena hasta unos 5 cm de espesor de sustrato y en franjas para evitar que todo el cultivo se encuentre cubierto por estiércol fresco y la temperatura que liberan los gases afecten el cultivo.

Gutiérrez ([www.compostadores.com](http://www.compostadores.com).2005), hace referencia que se debe proporcionar materia orgánica parcialmente descompuesta, de lo contrario las elevadas temperaturas de los sustratos podría ocasionar la muerte inmediata de los especímenes. Similar se debe realizar un plan de alimentación según adaptabilidad del espécimen al alimento. Controlar la cantidad de alimento y el tiempo en que se le proporciona el alimento en los contenedores.

El método de crianza en cuna es uno de los más efectivos y con más necesidad de cuidado. Por lo que se tiene un horario de alimentación ya fijado, el cual se va desde la inseminación de las lombrices en la cuna, pasados 7 a 10 días se debe incorporar alimentos, seguido de cada semana que se le debe agregar de 3 a 4 cm de estiércol, Gutiérrez ([www.compostadores.com](http://www.compostadores.com).2005).

#### **4.4.2 Humedad**

Humedad de los módulos bajo techo se mantiene bajo dos estrategias. La primera se conoce la humedad del sustrato almacenado y suministrado, el cual es más fácil controlarlo en un rango de 70% a 80% de humedad. La segunda consiste en controlar las corrientes de aire y otros factores indeseables en las cunas.

Conocemos que la humedad, es un factor de mucha importancia que influye en la reproducción siempre y cuando se mantenga la humedad en rango de 80% como máximo. Pero si esta tiende a disminuir o aumentar la humedad puede dar lugar a la muerte de los individuos, en otras instancias la falta de humedad le dificulta alimentarse. Porque es importante tener en cuenta la constante vigilancia de la humedad en el depósito, lo cual se puede realizar de una manera sencilla haciendo la prueba del puño de la mano.

#### **4.4.3 Temperatura y pH**

La temperatura considerada optima para el desarrollo de las lombrices oscilan entre los 18 a 25 °C para la formaciones de cotones es de 12 a 15 °C. La temperatura corporal de las lombrices oscilan entre 12 a 25 °C, por lo que cuando la temperatura disminuye traspasando lo establecido los individuos entran en un periodo de latencia disminuyendo su actividad biológica Gutiérrez ([www.compostadores.com](http://www.compostadores.com).2005).

De igual manera el INTA (2005) y Méndez (2004), coinciden en que la temperatura óptima para el crecimiento de la lombriz roja es de 15 a 25 °C, en este rango se espera un máximo rendimiento de las lombrices, reproduciéndose de manera normal, alimentándose y produciendo lombricompuesto según el compost administrado.

Coincidiendo con lo antes expresado por Gutiérrez ([www.compostadores.com](http://www.compostadores.com) 2005). Méndez (2004), el pH, es un factor que depende de la temperatura y la humedad, deduciendo que si estos dos son manejados adecuadamente podremos controlar el pH, siempre y cuando el sustrato en un rango optimo de 5 a 8; aunque el pH optimo es de 7.

#### **4.4.4 Riego**

El riego depende del tipo de crianza, propósito y las instalaciones de crianza. Sin embargo, es recomendable el riego manual en las crianzas de cunas y cajones, ya que puede evitar el encharcamiento en los depósitos, en instalaciones con fines investigativos es mejor realizarlo manualmente ya que es posible medir exactamente la cantidad de agua administrada.



Gutiérrez ([www.compostadores.com](http://www.compostadores.com) 2005), refiere que en instalaciones de cultivo comercial, es necesaria la utilización de una mariposa de jardín siendo necesaria de esta manera la supervisión meticulosa para evitar el exceso de humedad en los lechos.

Las cunas deben de regarse con regularidad, teniendo en cuenta la época del año, generalmente en invierno se debe realizar cada 15 a 20 días en verano dos veces por día. Es esencial que la humedad debe oscilar entre el 70% a 80% y prever que temperatura no supere los 32 ° C, Jennyn (2005).

Es necesario regar los depósitos de manera permanente, pero no en exceso. Si el cuidador debiera ausentarse durante algún tiempo prolongando, se puede asegurarse el riego simplemente dejando hundido en el compost una botella de agua y boca abajo, ([www.agroconexion.com](http://www.agroconexion.com), 2004).

El manual de Lombricultura, recomienda que el control de la humedad a través del riego es sencillo y se puede realizar en cualquier momento, este consiste tomar un puñado de compost y presionarlo, teniendo en cuenta si este no gotea, esto indica que la humedad no está en óptima condiciones.

#### **4.4.5 Control de plagas**

Al consultar diferentes bibliografías sobre los enemigos biológicos de las lombrices en cautiverio fue raro encontrar enfermedades en los criaderos, ya que estos no son frecuentes, aunque en ocasiones pueden verse afectadas por la presencia de bacterias. Gutiérrez ([www.compostadores.com](http://www.compostadores.com) 2005), cita que en ocasiones pueden aparecer espécimen en los criaderos con lesiones e infecciones producidas por la acción de insectos o parásitos, la presencia de mosca, mosquitos, ciempiés y hormigas. Si estas heridas son cerca del cóitelo la lombriz puede llegar a morir, por lo tanto se recomienda la revisión constante de las cunas y la

limpieza manual de todo objeto o sustancia que pueda atraer organismos indeseados.

Se conoce que las técnicas para la protección de las lombrices son muy sencillas, es posible que pueda redoblarde según la necesidad INTA (2005), deduce que el hombre se encuentra entre los principales enemigos de la lombriz. En los criaderos la mayor parte de los parásitos y enemigos de las lombrices se proliferan por el descuido del lombricultor. Entre los depredadores directos tenemos, los pájaros, ranas, serpientes, topos y ciempiés, entre otros que pueden afectar el desarrollo de las lombrices en las cunas, y en algunos casos compitiendo con las lombrices en el consumo del alimenticio y alterando las condiciones de la cuna, en donde se desarrolla la actividad de lombricultura, las técnicas van desde la implementación de malla metálicas, ratoneras, cebos, repelentes, techos entre otros.

#### **4.5. Lombricompuesto**

El lombricompuesto es un fertilizante orgánico, biorregulador y corrector del suelo cuya características fundamentales es la bioestabilidad, pues no da lugar a la fermentación o putrefacción. El vermicompost contiene cuatro veces más nitrógeno, veinticinco veces más fósforo y dos veces y media más potasio que el mismo peso del estiércol de bovino, la producción de lombricompuesto de una lombriz adulta tiende a 0.60 gramos de humos aproximadamente, o sea el 60% del alimento consumido.

##### **4.5.1 Producción de lombricompuesto**

El INTA (2005), encontró que la producción de lombricompuesto en la instalaciones de crianza y manejo estará en dependencia del numero de lombrices en existencia en el criadero, ya que se puede calcular esta a través de la multiplicación del numero de lombrices por 0.6 gr por día por el tiempo de determinado.

Gutiérrez ([www.compostadores.com](http://www.compostadores.com) 2005), refiere que en las instalaciones extensionista de crianza de lombrices, las cosechas de humos se deben realizar cada 3 meses como máximo. Una vez recogido el humus, este se debe dejar secar durante unos días. Seguidamente se formaran unos conos más altos los cuales indicaran el material todavía contiene lombrices y huevos.

Es importante mantener la vigilancia de las poblaciones de lombrices en las cunas, ya que no es recomendable que rebasen 50 individuos por metros cuadrado o que se detenga la población. Se recomienda mantener a un 50% de la capacidad antes establecida, (CIPAV, 2006). Por otra parte Gutiérrez ([www.compostadores.com](http://www.compostadores.com) 2005), recomiendan realizar las cosechas una vez cuando las cunas o depósitos estén rebasadas, ya que no pueden subir más por la alimentación en capas.

Según ([www.emisor.com](http://www.emisor.com). 2003), para las cosechas del humus producidos por las lombrices es necesario cosechar la sobre población de lombrices. Es un proceso manual el cual se lleva a cabo en dos a tres días en retirar las lombrices manualmente de la superficie. Una vez cosechadas las lombrices se procede a retirar el humus o vermicompost que se extiende sobre el piso o sobre un plástico y se deja que la humedad se baje hasta un 40%. Una vez seco se tamiza y puede envasarse en bolsas de polietileno.

Si no se usa al instante, se puede almacenar bajo sombra, cuidando que la humedad no baje del 40 %, puesto que todavía hay actividad microbiana que es la que le da calidad al vermicompost, como uno de los mejores fertilizantes orgánicos del mundo.

Las lombrices ingieren diariamente una cantidad de comida equivalente a su propio peso y expelen el 60% transformado en humus de lombriz o vermicompost, que es un abono orgánico

prácticamente insuperable, que puede incrementar hasta en un 300% la producción de hortalizas y otros productos vegetales. Una lombriz produce diariamente unos 0.3gr de humus, con lo que en pequeñas superficies se pueden obtener grandes cantidades de humus ([www.infojardin.com](http://www.infojardin.com), 2002).

Para una excelente cosecha de humus es recomendable dejarlo durante unos 4 días sin alimento (no agregar alimento), y después poner más o menos 10 centímetros de alimento en el lecho esto hará que las lombrices suban a la superficie del lecho, esperar 2 a 3 días y luego retirar las lombrices desde la superficie del lecho. Una vez retiradas del lecho, se saca el humus con una pala y se extiende sobre un plástico y se deja secar hasta que la humedad llegue a un 40% en el humus. Cuando la cosecha del lecho es prematura, se obtendrá VERMICOMPOST o WORM CASTINGS, que todavía no es humus. Para poder determinar que el producto que estamos cosechando es de buena calidad, tendremos en cuenta entre otras cosas parámetros como el pH neutro, en un rango entre 6.7 a 7.3 y contenidos de materia orgánica superiores a 28% ([www.agropc.galeon.com](http://www.agropc.galeon.com). 2006).

#### **4.5.2 Beneficios de la lombricultura**

Gutiérrez ([www.compostadores.com](http://www.compostadores.com).2005), mencionan en su sitio en las bondades de la lombricultura como actividad productiva y correctiva del suelo en donde se enumeran algunas de ellas:

- ✚ Es una práctica que ayuda a disminuir nuestro ambiente.
- ✚ Ayuda a producir abono orgánico, ecológicamente sano (humus).
- ✚ En algunos países es una manera de producir carne con alto grado de proteína.
- ✚ Método complementario para mejorar la rendición productiva en el campo.
- ✚ Brinda abono completo y efectivo, para mejorar el suelo.

- ✚ Este contiene hormonas y bacterias que estimulan en gran parte el desarrollo de las plantas.
- ✚ Funciona como un regenerador natural.
- ✚ Mejora las condiciones de vigor de las plantas y los vuelven más resistentes a las plagas y enfermedades.
- ✚ La actividad lombricultural no necesita altos costos de inversión y mantenimiento.
- ✚ Equilibra la acidez o alcalinidad del suelo.
- ✚ Multiplica la eficiencia en la fertilización.
- ✚ Inactiva gran parte los residuos de los plaguicidas y químicos nocivos.
- ✚ Mejora la estructura y porosidad del suelo.
- ✚ Favorece la retención de la humedad.
- ✚ Con su calor oscuro, retiene la energía del sol.

#### **4.5.3 *Propiedades del lombricompuesto***

Según INFOAGRO (2002), menciona las propiedades del lombricompuesto;

✚ Nitrógeno	: 2.2%.
✚ Fósforo	: 2.8%.
✚ Potasio	: 2.5%.
✚ Calcio	: 4.5%
✚ Magnesio	: 0.6%.
✚ Materia orgánica	: 16%.

De igual manera, caracterizan algunas otras bondades del lombricompuesto o humus de lombriz:

- ✚ Posee alto contenido de ácido húmico y fúlvico.
- ✚ Su pH es neutro y se puede aplicar en cualquier dosis.
- ✚ Posee una elevada carga microbiana (40 millones/gramos secos) que restaura la actividad biológica del suelo.
- ✚ Efecto regulador en el suelo que dura hasta 5 años en el suelo.

xxx

## **V. METODOLOGÍA**

### **5.1 Apertura de la investigación**

Esta investigación, surge a partir de las conferencias impartidas en la asignatura de conservación de suelo y de las prácticas de campo realizadas en las comunidades indígenas, que su mayoría practican un sistema de producción tradicional.

Esto nos motivo a revisar bibliografía sobre la implementación de agricultura orgánica y productiva adoptada por las comunidades indígenas, enfocándonos en la lombricultura como actividad complementaria de los sistemas productivos. Bajo este contexto, definimos el estudio sobre la Evaluación de cuatro diferentes dietas alimenticias sobre el crecimiento, desarrollo y producción de abono de la lombriz californiana (*Eisenia foetida*).

Se presentó la propuesta de estudio y su importancia socio ambiental a los líderes de la comunidad de Kamla, tomando en cuenta que dicha investigación se realizaría en el campo de lombricultura de URACCAN, territorio de la comunidad de Kamla. De esta manera, se logró la aprobación para la realización de dicha investigación, acordando compartir los resultados de la misma.

Bajo estos acuerdos consideramos mantener los principios éticos y de valores interculturales, conservando siempre el respeto por los saberes de los/as comunitarios/as; a como lo establece el marco filosófico de URACCAN.

### **5.2 Materiales y Métodos**

#### **5.2.1 Localización del experimento**

El presente trabajo se realizó en el área de crianza y manejo de lombricultura de la universidad URACCAN, recinto Kamla, Bilwi RAAN Nicaragua.

Los datos obtenidos de la estación meteorológica del municipio de Puerto Cabezas, la zona de trabajo está ubicada bajo las condiciones climatológicas del trópico húmedo, con un promedio de 76 % de humedad relativa, con una temperatura de 26 °C a 28 °C y una precipitación anual de 3,000 mm.

### **5.2.2 Unidades experimentales**

Para albergar los tratamientos y las muestras se construyeron un total de 16 cajas de madera con dimensiones de 625 cm<sup>2</sup>, cada una de estas unidades estaban rotuladas con el fin de identificar y darle seguimiento según la descripción de las variables establecidas.

Como muestra de estudio, se seleccionó un total de 224 individuos en su etapa adulta, con una longitud mayor de 10 cm y un peso promedio de un 1 gr. De acuerdo a lo antes mencionado, se distribuyeron al azar un de total de 14 individuos como pie de cría, en cada una de las cunas.

### **5.2.3 Los tratamientos utilizados**

Se trabajo con un total de cuatro tratamientos, debido a su características físicas y químicas pasaron por un proceso de precomposteo. La selección de estos tratamientos obedece a su gran abundancia y de su facilidad para obtenerlos en las comunidades y en las unidades productivas. Los sustratos corresponde a:

*Tratamiento uno:*

Corresponde al testigo, este sustrato corresponde al estiércol de vaca, el cual pasó por un proceso de precomposteo por un



periodo de 15 días antes de ser aplicado a los especímenes, este proceso fue tratado básicamente con agua durante 6 días, secado durante 3 días y posterior el humedecimiento y sometido a un estricto control del Ph del mismo durante todo el proceso.

El estiércol de vaca se caracteriza por poseer componentes nutritivos como Nitrógeno, Fósforo, Potasio y Calcio, elementos esenciales para el buen desarrollo de todo organismo, sin embargo es importante mencionar que mantiene un alto valor de Ph cuando está fresco. La aplicación del tratamiento se realizó cada 17 días, administrándoles un total de 2.5 libras de estiércol precompostado.

*Tratamiento dos:*

Es un concentrado de 60% de estiércol de vaca + un 40% de hojas secas, en donde el estiércol de vaca pasó un proceso de precomposteo, de igual manera las hojas secas fueron seleccionadas de especies frutales como hoja de mango (*Manguifera indica*), guayaba (*Psidium guajava*), nancite (*Byrsonima crassifolia*) y marañón (*Anarcadium occidentales*).

Estas hojas pasaron por un proceso de tratamiento el cual consistió en colocarlas en una cubeta de agua con el propósito de suavizar la textura de la misma y facilitar la digestión por parte de las lombrices.

Cabe mencionar que aparte de los elementos nutritivos que brinda el estiércol de vaca de igual manera, las hojas secas poseen elementos como el Nitrógeno, Fósforo y mantiene mucha humedad en las cunas. La aplicación del tratamiento se realizó cada 17 días, 2.5 libras de estiércol de vaca y hojas secas precompostado.

*Tratamiento tres:*

Consiste en los desperdicios de cocina, estos fueron cuidadosamente seleccionados; entre los cuales tenemos cáscara yuca, plátano, verduras, cáscara de huevo y desechos de repollo.

Durante la etapa de precomposteo, a estos desperdicios se les vigilaron estrictamente su temperatura antes de ser aplicado. Según Martínez, (2001), los desechos de cocinas generalmente poseen altos niveles de Nitrógenos, Fósforo y Potasio. Al igual que los demás tratamientos, su aplicación se realizaba cada 17 días, 2.5 libras por cuna.

*Tratamiento cuatro:*

Es un concentrado de 60% de aserrín + 40% de desperdicios de cocina, igualmente ambos pasaron por un procesos de precomposteo. En el caso del aserrín únicamente se recolectó de especies como caoba (*swietenia macrophylla*), Santa María (*Calophyllum brasiliensis*) y Cedro (*Cedrela odorata*). Posterior al aserrín se le agregó un poco de ceniza con el objetivo de bajar la acidez del mismo. Al igual que los demás tratamientos a este también se le llevó un estricto proceso de control de ph y temperatura antes de ser aplicado a las cunas. Las propiedades de estos tratamientos se basan en los aportados por los desechos y las propiedades de la ceniza del aserrín que a su vez mantuvo una excelente humedad. El período de aplicación era de 20 días, la cantidad de 2.5 libras por cunas.

#### 5.2.4 Variables a evaluar

Profilicidad	Crecimiento y desarrollo	Producción Lombricompuest o
--------------	--------------------------	--------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Reproducción</li> <li>➤ Mortalidad</li> <li>➤ Huevecillos</li> <li>➤ Razón de Sobre vivencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ind. &lt;5 cm</li> <li>➤ Ind. 6 a 10 cm</li> <li>➤ Ind. &gt; de 10 cm</li> <li>➤ Peso</li> <li>➤ Recesivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kg/Cuna</li> </ul>
--	---	---

### 5.2.5 Manejo del experimento

El manejo del experimento se hizo de forma tradicional, considerando el manejo por los/as comunitarios, la única variante que se hizo fue la manera ordenada en que se llevó el proceso para facilitar el levantado de información.

Se manejó una temperatura promedio de 27 °C entre las cunas, de igual manera mantuvo constante vigilancia del rango del pH de los tratamientos durante el proceso de precomposteo y después de su aplicación a los especímenes en estudio, se obtuvo un rango promedio de 6.8.

En relación al control de la humedad, esta se logró manejar de forma sencilla basada en la irrigación de agua en las unidades experimentales, esta consistió en regarlas y a su vez ir realizando la prueba de puño, hasta el punto que esta lograrse el valor optimo en este caso de 70 a 80 por ciento.

Con respecto al control de plaga o de los enemigos de las lombrices se realizó una vez a la semana, esta consistía en el retiro manual y ubicación de repelentes en la base de las cunas. Es importante mencionar que el control de los aspectos ambientales y el control de plagas se realizaron una vez a la semana, debido a la alta presencia de especímenes invasores y con el propósito de minimizar el efecto de la manipulación continua del experimento.

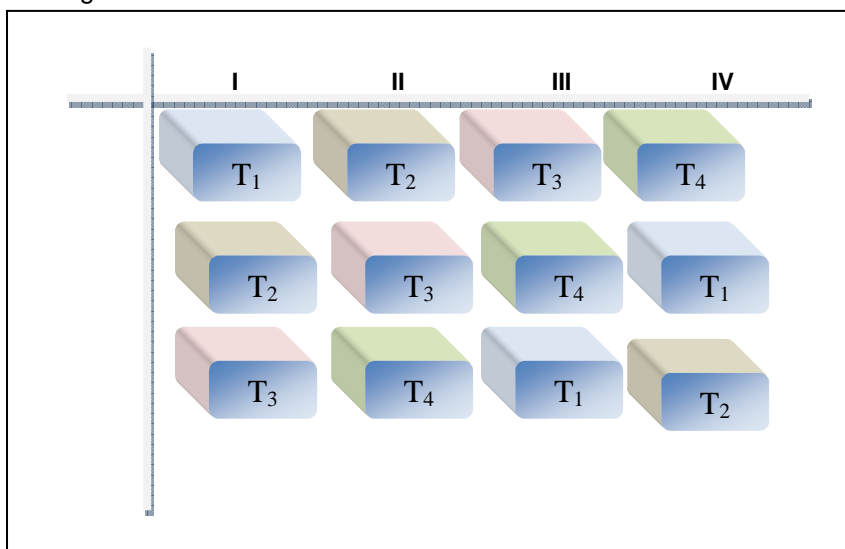
El levantamiento de datos del experimento se realizó cada 30 día de forma manual, contabilizando cada uno de los aspectos de las variables de estudios tales como: número de individuos, clasificación de los individuos según talla, número de huevecillos, el peso de los individuos (con balanza electrónica portátil), para determinar la talla se utilizó reglas métricas con arreglos propios para agilizar el proceso.

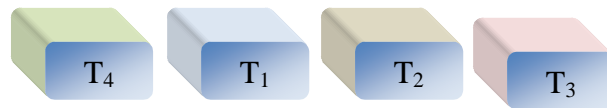
La cosecha de abono y pesaje del mismo se realizó cada 30 días, se hizo de manera manual, con el propósito de evitar pérdidas de individuos en el abono a cosechar, este fue pesado en la balanza comercial.

### 5.2.6 Diseño experimental

Con la finalidad de detectar diferencias estadísticas entre los tratamientos se estableció un diseño de bloque completo al azar (BCA), cuatro repeticiones. La opción de un BCA, se debe a que permite obtener resultados más precisos que en el DCA, debido a la remoción de la variabilidad entre los tratamientos.

Fig. 01





- T1 : (Testigo) estiércol de vaca.
- T2 : Concentrado de 60 % de estiércol de vaca + un 40% de hojas secas.
- T3 : Desperdicios de Cocina.
- T4 : Concentrado de 60% de aserrín + 40% de desperdicios de cocina.

A los resultados obtenidos, se les aplicó un análisis de varianza con un 95% de confiabilidad y la separación de media a través de la prueba de Tukey.

Se optó por la prueba de Tukey porque consideramos que es la más apropiada por ser mucho más exigente que las demás pruebas estadísticas y se presta a hacer comparaciones de Medias múltiples mucho más confiables.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de los tratamientos descritos en la metodología, con sus respectivos análisis y discusiones basadas en el marco teórico estructurado, los cuales se corresponde a los objetivos planteados.

### **6.1 *Profilicidad de lombriz Roja Californiana (Eisenia foetida)***

Serebrinsky (2004), define la profilicidad como la capacidad que tiene un organismo de aumentar su población a través de la reproducción, adaptándose a las condiciones ambientales de su entorno y estableciéndose en su área determinada logrando sobreponerse ante todo evento adverso de su sobrevivencia. En este estudio la profilicidad integra la medida de parámetros de la lombriz (*Eisenia foetida*) tales como son: La reproducción, producción de huevos, mortalidad y razón de sobrevivencia.

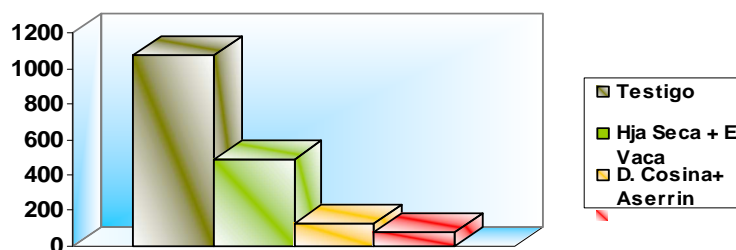
#### **6.1.2 *Reproducción***

La reproducción es la variable que indica el número de individuos nuevos por cunas. Conforme el análisis de varianza llevado a cabo con un 95% de confiabilidad, muestran diferencia significativa entre los tratamientos utilizados y la reproducción de los especímenes, no así el bloqueo realizado no contribuyo a reducir el error experimental.

De acuerdo a la prueba de rangos múltiples con un 95 % de confiabilidad se encontró que; al separar los tratamientos comparados se obtienen cuatros categorías estadísticamente bien diferenciadas. En primer lugar tenemos el sustrato testigo (estiércol de vaca) con 1079 individuos por caja; en segundo el sustrato hojas secas + estiércol con 483 individuos; en tercer lugar tenemos el tratamientos desperdicios de cocina con 123

individuos y por ultimo desperdicios de cocina con 79 individuos por caja.

**Grafico 1. Número de Individuos por tratamientos**



En este sentido el tratamiento testigo y el tratamiento hoja seca + estiércol presentan la mayor producción de individuos por cajas, por el contrario la baja tasa reproductiva en los demás tratamientos se puede adjudicar a que las propiedades físicas y nutritivas de los alimentos proporcionados que difieren muchos entre sí, siendo algunos más blandos que otros y facilitando la alimentación de los especímenes.

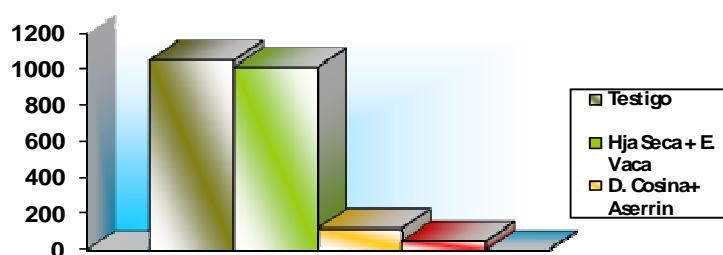
Los resultados reflejan una variabilidad amplia entre los tratamientos (42%), sin embargo coinciden mucho con los encontrados por Serebrinky (2004:22), en un estudio similar en Argentina. No obstante esta alta variabilidad no es un indicador de error en el experimento (mal montaje), ya que se considera que esta se debe al tipo de alimento proporcionado, en que algunos son más blandos que otros.

### **6.1.3 Producción de huevecillos**

Con relación a esta variable y del análisis de varianza realizado con un 95% de confianza, se observó que existen diferencias altamente significativas entre los diferentes tipos de alimentación y la producción de huevos por parte de las lombrices. Mas sin embargo, se encontró que el bloqueo empleado no logro reducir el error experimental.

La prueba de rango múltiples de Tukey realizada con un 95% de confiabilidad, presenta que los tratamientos comparados pueden separarse en dos categorías estadísticamente muy diferentes. En primer lugar tenemos el sustrato testigo con una producción de 1,054 huevecillos y el tratamiento hoja seca + estiércol de vaca con una producción de 1,016 huevecillos los cuales son estadísticamente similares; en segundo tenemos los tratamientos los tratamientos de desperdicios de cocina + aserrín y desperdicios de cocina con 120 y 48 huevecillos respectivamente. La gráfica siguiente presenta los resultados.

**Gráfico 2.      Numero de huevecillos**



De igual manera existe una alta variabilidad entre los dos primeros tratamientos con respecto a los dos últimos. Sin embargo estos resultados coinciden muchos con los encontrados



por Méndez (2004:16), utilizando estiércol de vaca y desechos de cocina.

En este sentido el tratamiento testigo y el tratamiento Hoja Seca + estiércol de vaca, fueron los que presentaron las mejores condiciones para que las lombrices pudiesen tener una mejor etapa copulativa y posteriormente colocar los huevecillos. Lo contrario se puede decir de los demás tratamientos como son desperdicios de cocina + aserrín y los desperdicios de cocinas, que probablemente provocaron una lenta digestión de los alimentos, sumado a las variantes de temperaturas que se dieron constantemente en ese periodo (altas precipitaciones), lo que pudo haber afectado el proceso reproductivo de las lombrices.

De igual manera la prueba de rangos múltiples estableció dos categoría de alimentos estadísticamente diferenciado, en primer lugar la categoría (a) los tratamientos testigo (Estiércol de vaca) y hoja seca + estiércol de vaca. En segunda categoría (b), están los tratamientos desperdicios de cocina + aserrín y desechos de cocina.

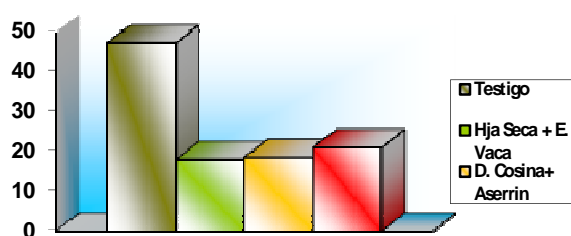
#### **6.1.4 Mortalidad**

El ANDEVA realizado con un 95% de confiabilidad, demuestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos y números de individuos muertos. Mientras tanto, el bloqueo realizado no ayudo a reducir el grado de error experimental.

Más sin embargo, en la prueba de rangos múltiples nos indican con certeza que a partir de la comparación de los tratamientos se pueden separar dos grande categorías estadísticamente bien diferenciadas. En primer lugar tenemos que el sustrato testigo (Estiércol de vaca) y desperdicios de cocina con 47 y 21 individuos muertos por cunas, siendo estadísticamente similares; en segundo lugar tenemos los tratamientos desperdicios de

cocina + aserrín y Hoja seca + estiércol de vaca con 19 y 18 individuos muertos por cunas. La gráfica siguiente muestra los resultados.

**Gráfico 3. Mortalidad por tratamiento**



Con respecto a la variabilidad total de los tratamientos que es del 60%, se justifica al igual que con los obtenidos en la reproducción de los especímenes, presentándose el mismo fenómeno de altas diferencias entre los resultados de los diferentes tratamientos. En este sentido el tratamiento testigo y el tratamiento desperdicios de cocina presentaron la mayor cantidad de individuos muertos.

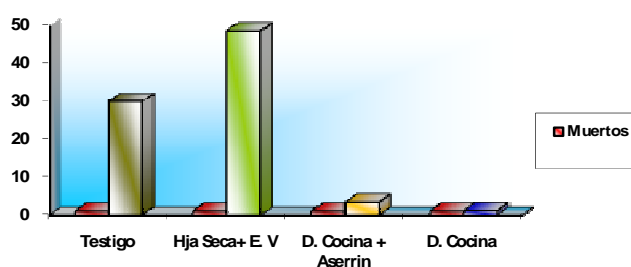
Para tal caso coincidimos con las citas referidas en la página web Gutiérrez (compostadores.com 2005) y referencias en el sitio de (agroconexión.com, 2004) que afirman que existe una alta tasa de mortalidad en los espacios con sobrepoblación de individuos, ya que el promedio alto de mortalidad en el tratamiento testigo (estiércol de vaca), esto nos indica que está relacionada la densidad de individuos por caja. Lo que acierta con las afirmaciones de Gutiérrez ([www.compostadores.com](http://www.compostadores.com) 2005). De igual manera la elevada mortalidad en los tratamientos desperdicios de cocina se relaciona directamente con las propiedades físicas y químicas de los mismos y a una alta incidencia de plagas, atraídas por los desperdicios.

#### **6.1.5 Razón de sobrevivencia**

*Esta variable nos indica la relación de individuos y mortalidad, lo cual es un indicador de los especímenes, reflejando la cantidad de individuos que sobreviven hasta la etapa adulta por cada individuo que muere en la cuna.*

Con respecto a esta variable, se observa que por cada 21 individuos que sobreviven uno muere por causas diversas, siendo un resultado muy favorable en el experimento. A continuación la gráfica lo expresa.

#### **Gráfico 4. Razón de sobrevivencia entre tratamiento**



De acuerdo a lo antes expuesto, se encontró que existe una mayor sobrevivencia en el tratamiento Hoja

seca + estiércol de vaca con una razón de 48 individuos por cada 1 que muere por cualquier causa, seguido por tratamiento testigo con 30 individuos sobreviviente por cada 1 que muere. Finalmente los tratamientos desperdicios de cocina + aserrín y desperdicios de cocina, reflejando los menores índices de sobrevivencia. Esto se relaciona mucho con las recomendaciones planteada en el manual de lombricultura, en donde citan que para la crianza de lombrices en cajones o cunas, es preferible la ubicación de una especie de cojín de hoja seca o verde, para que esta sirva como refugio de las lombrices para los cambios de temperatura y mantener una excelente humedad en el depósito, al mismo tiempo le sirve como alimentación suplementaria.

Por otro lado es muy probable que los desperdicios de cocina tengan un alto grado de acidez, debido a la diversidad y esto afecta a las lombrices.

## 6.2 Crecimiento y desarrollo de la lombriz roja californiana

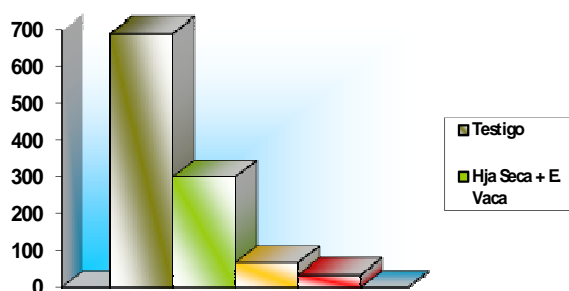
### 6.2.1 Individuos con talla < 5 Cm de longitud

*Es importante conocer la talla de las lombrices, porque este nos ayuda a estimar la cantidad de eclosiones de individuos y determinar los niveles de crecimientos para la segunda etapa.*

El ANDEVA realizado con un 95% de confiabilidad, se encontró que existen diferencias significativa entre los tratamientos administrados y los individuos en la talla < de 5 cm. Mas sin embargo, el bloqueo empleado no logro a reducir el error experimental.

La prueba de rangos múltiples de Tukey realizada con un 95% de confianza, demuestra de a partir de la comparación de los tratamientos se puede separar tres categorías bien diferenciadas. En primer lugar tenemos el sustrato testigo con 692.25 individuos; en segundo lugar el tratamiento Hoja seca + estiércol con 300.5 individuos y finalmente los tratamientos desperdicios de cocina + aserrín y desperdicio de cocina con 66.75 y 34.75 individuos respectivamente.

**Gráfica 5. Comparación de media de individuos de talla < de 5 cm**



En este sentido el tratamiento testigo y el tratamiento Hoja Seca + estiércol de vaca, resultaron ser los tratamientos con mayor número de individuos. Esto se debe a que en estos tratamientos también se produce la mayor producción de huevos y eclosiones, garantizando una alta población. Cabe mencionar que estos resultados concuerdan con los obtenidos por Hernández (1997:23) en su estudio en Colombia.

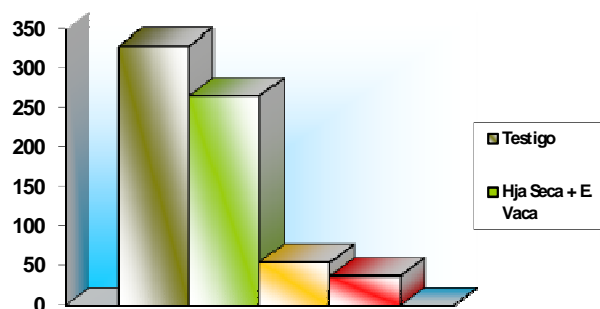
### **6.2.2 Individuos con talla de 6 a 10 cm de longitud**

*La talla de 6 a 10 cm es un indicador del número de individuos que se encuentran en la etapa de reproducción.*

De acuerdo al ANDEVA realizado con un 95% de confiabilidad se encontró que existen diferencias significativas entre los tratamientos y el número de individuos en la talla de 6 a 10 cm. Cabe mencionar que el bloqueo empleado no logro reducir el error experimental.

La prueba de rangos múltiple de Tukey con un 95% de confiabilidad logro establecer tres categorías estadísticamente diferenciado; En primer lugar tenemos el sustrato testigo con 329 individuos por cajas; en segundo lugar tenemos el tratamiento Hoja Seca + estiércol con 265 individuos y finalmente desperdicios de cocina + aserrín con 54.25 y finalmente desperdicio de cocina 37 individuos.

**Gráfico 6. Comparación de media de prevalencia de individuos con talla de 6 a 10 cm**



Para tal caso coincidimos con las citas referidas por el INTA (2005), en donde refieren haber encontrado un mejor crecimiento y desarrollo en las tallas superiores, Porque estamos acorde con los resultados obtenidos en donde se refleja que mas individuos alcanzaron la talla siguiente de 6 a 10 Cm. De igual manera se puede afirmar que la poca cantidad de individuos que alcanzaron la siguiente talla, se debe a las características propias de cada tratamiento.

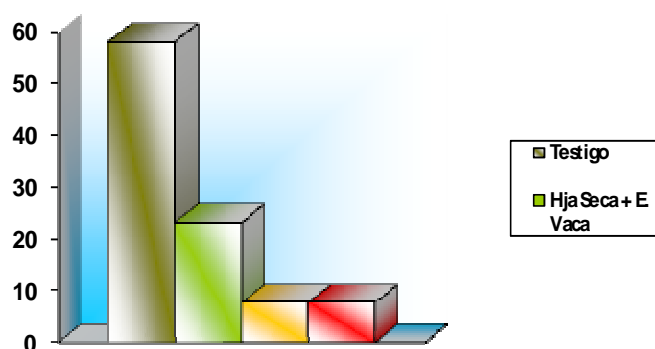
### **6.2.3 Individuos con talla mayor de 10 Cm de longitud**

*La talla mayor de 10 cm es un indicador del número de individuos que encuentra en la etapa adulta de su ciclo de vida, individuos totalmente desarrollados.*

De acuerdo al análisis de varianza realizado con un 95% de confiabilidad, se encontró que existen diferencias significativas entre los tratamientos y el número de individuos en la talla mayor de 10 cm. Mientras tanto el bloqueo no ayudo a reducir el error experimental.

La prueba de rangos múltiple determina tres categorías estadísticamente bien definidas, distribuido de la siguiente manera; En primer lugar tenemos el sustrato testigo con 58.25 y en segundo lugar tenemos el tratamiento hoja seca + estiércol de vaca con 23.25 individuos por cunas y por ultimo tenemos los tratamientos desperdicios de cocina + aserrín con 7.75 y desperdicios de cocinas 7.75 individuos respectivamente.

**Gráfico 7. Prevalencia de individuos con talla mayor de 10 centímetro**



La variabilidad total de los tratamientos es de 62.47%, este resultado se puede justificar al igual que con los obtenidos en la variable reproducción y mortalidad de los especímenes y los individuos con talla de 6 a 10 Cm, es obvio que se da por el mismo fenómeno de altas diferencias entre los resultados de los diferentes tratamientos. En este sentido el tratamiento testigo y el tratamiento hoja seca y estiércol de vaca presentaron la mayor cantidad de individuos en este grupo de talla.



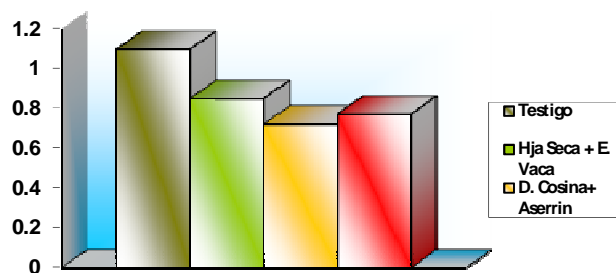
### **6.3    Peso de individuos adultos**

El pesos de los individuos, es un indicador que demuestra el grado de buen desarrollo alcanzado por los individuos, se relaciona con individuos sanos, resistentes a los eventos adversos en su entorno y individuos seleccionados para pie de cría para nuevas generaciones.

De acuerdo al ANDEVA realizado con nivel de 95% de confiabilidad encontramos que existen diferencias significativas entre los tratamientos empleados y el peso de los individuos. Mas sin embargo, el bloqueo empleado no logro reducir el error experimental.

En relación a la prueba de rangos múltiples de Tukey realizada con un 95% de confiabilidad, se demuestra que a partir de la comparación de los tratamientos, se establece una sola categoría de alimento, el cual alberga todos los tratamientos en estudio.

***Gráfico 8. Comparación de media del peso de Individuos por tratamiento***



De igual manera la variabilidad total de los tratamientos es de 24.69%, este resultado se puede observar que está dentro del margen de validación del buen montaje y manejo del experimento. En este sentido el tratamiento testigo y el tratamiento hoja seca y estiércol de vaca presentaron el valor más alto en peso promedio de los especímenes con tallas >10 Cm, consideradas adultos. Esto lo podemos sustentar con los resultados presentados por Jiménez (1995:31), en su estudio realizado, en donde exponen el excelente desarrollo de la *Eisenia foetida* al alimentarlas con estiércol de vaca, los individuos alcanzaron un peso promedio de 1 a 1.3 gr por individuos adultos.

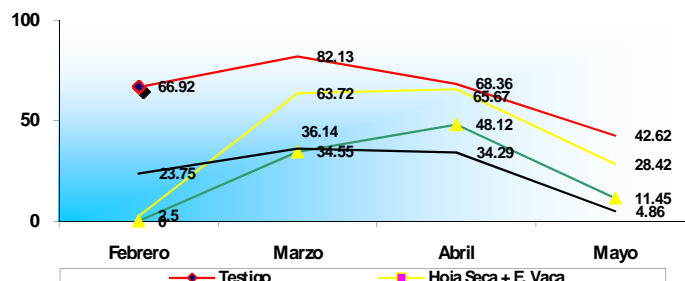
#### 6.4 Comportamiento de recesión en crecimiento

*Recesión de crecimiento, es un indicador que nos muestra la cantidad de individuos que no pasaron de talla de desarrollo inicial a siguiente etapa durante un periodo determinado de tiempo, lo que nos permite enfocarnos a la razón de la población e investigar qué factores que influyen.*

Los resultados obtenidos según análisis de datos relacionados a crecimiento y desarrollo de los especímenes, se encontró en los tratamientos testigo, hoja seca + estiércol, tienen un alto

porcentaje de recesión en la etapa de crecimiento de los individuos de menor de 5 cm de talla.

**Cuadro 1. Comparativo de individuos recesivos por tratamiento**



De acuerdo a lo antes citado, los resultados reflejan que los tratamientos testigo y el tratamiento hoja seca y estiércol de vaca presentaron el valor más alto de recesión de individuos en crecimiento. De lo antes expuesto estos resultados coinciden con expuesto por Jennyn (2005:18) en el manual de lombricultura, en donde reflejan que la alta densidad de población de individuos puede afectar directamente sobre el crecimiento y desarrollo de este organismo. De igual manera se observó recesión significativa en individuos que les aplicaron los tratamientos desperdicios de cocina + aserrín y desperdicios de cocinas que fueron los tratamientos con mayor población de individuos por cunas.

## 6.5 Producción de Lombricompuesto

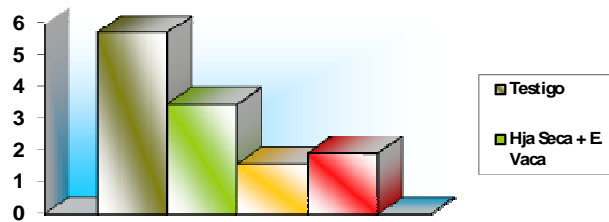
*Hernández (1997:13) define el lombricompuesto como un fertilizante orgánico, bioregulator y corrector del suelo cuya característica fundamental es la bioestabilidad, que es producido por las lombrices a través del consumo de diferentes sustratos por*

*lo general son productos que se caracterizan por ser desechos domiciliarios y desechos de áreas productivas.*

De acuerdo al análisis de varianza realizado con un 95% de confiabilidad, se encontró que existe diferencia entre el tratamientos administrado y la cantidad de lombricompuesto producido por cunas, mientras el que el bloqueo empleado no ayudo a reducir el error experimental.

En relación a la prueba de rango múltiples de Tukey con un 95% de confiabilidad, se logra establecer tres categorías estadísticamente bien diferenciada. En primer lugar tenemos el sustrato testigo de 5.72 kg por caja; en segundo lugar tenemos el tratamiento Hoja seca + estiércol de vaca con 3.47 kg y finalmente tenemos los tratamientos desperdicios de cocinas y desperdicios de cocina + aserrín con 1.9 kg y 1.5 kg que estadísticamente similares.

***Gráfico 9. Comparación de medias de producción de lombricompuesto***



De igual manera los resultados variabilidad total de los tratamientos es de 21.69%, este resultado se puede observar que se encuentra dentro del margen de validación del buen montaje y manejo del experimento. En este sentido el tratamiento testigo y el tratamiento hoja seca y estiércol de vaca presentaron los más altos valores de producción de lombricompuesto. De igual manera estos resultados concuerdan con los obtenidos por Iglesias (2003:26), en donde afirma haber tenido excelentes resultados de producción de abono de lombriz a través de aplicación de estiércol de vaca y material vegetativo.

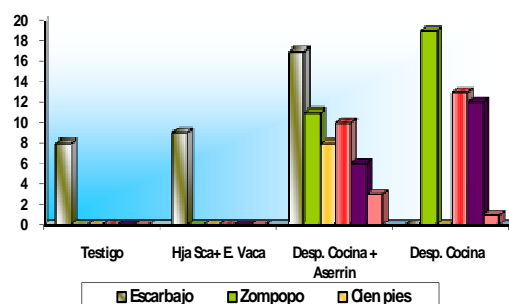
## 6.6 Presencia de plagas

Gutiérrez ([www.compostadores.com](http://www.compostadores.com) 2005) define que la presencia de otros organismos vivos que entra en competencia o representa un peligro para la proliferación de las lombrices se considera plaga o enemigos de las lombrices.

Durante el desarrollo del ensayo, se encontró alta presencia de organismos invasores principalmente en los tratamientos desperdicios de cocina + aserrín, encontrando con mayor frecuencia insectos como escarabajos (*Agamopus lampros*), Zompopos (*Atta cephalotes*), la moscas (*Linnaeus*) y cien pies (*Lithobius sp*).

Mientras que en el tratamiento desperdicios de cocina, los organismos no deseados fueron Zompopos (*Atta cephalotes*), la moscas (*Linnaeus*) y cucarachas (*Peri planeta americana*)

**Gráfico 10. Presencia de plagas por tratamiento**



De manera general tenemos que entre los insectos encontrados con mayor frecuencia fueron los Zompopos, escarabajos, moscas y cucarachas. En primer lugar tenemos los zompopos con una frecuencia de 19 veces durante el control y manejo del experimento, seguido por el escarabajo con una frecuencia de 17 veces y por último la mosca con frecuencia global de 23 veces.

## VII. CONCLUSIONES

El ANDEVA realizado demostró que existen diferencia significativa de las cuatros diferentes tratamientos sobre el crecimiento, desarrollo y producción de abano de los lombriz *Eisenia foetida*. Obteniendo mejores resultados el tratamientos testigo (Estiércol de vaca), seguido por tratamiento hoja seca+ estiércol de vaca.

El bloqueo empleado no contribuyo reducir el error experimental. Mas sin embargo, esto no indica que el bloqueo haya sido mal establecido, si nos conlleva a concluir que los bloques eran relativamente homogéneos entre si y de allí el efecto no significativo del bloqueo.

El comportamiento de la lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*) se basó en su capacidad de reproducción, ya que a mayor números de individuos mayor prolificidad. Es así que se registro una mayor tasas reproductiva en el tratamiento testigo (E. Vaca), seguido por el tratamiento Hoja seca + estiércol.

De los cuatro tratamientos suministrados, se determinó que el mayor número de individuos muerto se presentaron en el tratamiento Testigo (E. Vaca) y Hoja Seca + Estiércol. Encontrándose de esta manera evidencia significativa de relatividad entre número de muertos y números de individuos. A mayor población, mayor números de muertos.

Las condiciones ambientales y la calidad de alimento influyen directamente a la sobrevivencia de las lombrices. Encontrando que en el tratamiento hoja seca + estiércol, por cada individuo muerto sobreviven un total de 48 individuos, siendo esta una alta razón de sobrevivencia.

Encontrando relatividad significativa entre porcentaje de recesión y número de individuos. A mayor población alto porcentaje de recesión en los individuos.

De los tratamientos suministrados, se encontró que la mayor cantidad de lombricomposto producido se da en el tratamiento testigo (E. Vaca), seguido por el tratamiento hoja seca + estiércol de vaca.



## **VIII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda el uso de Estiércol de Vaca o bien el concentrado de hoja seca + estiércol como materia prima principal en la alimentación de la lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*) para la cría de lombrices.

Se sugiere la utilizar de la mezcla Hoja seca + estiércol de vaca en las cajas alberges, con el objetivo de aprovechar las condiciones de ambiente que brinda este sustrato.

Se recomienda, evacuar las lombrices cuando la población rebasa los 350 individuos adulto por cada 50 centímetro cuadrado, ya que sobrepoblación induce a la muerte. Por tanto se debe llevar un registro de la reproducción.

Al no encontrarse suficientes estudios en Nicaragua y en nuestras regiones autónomas, se aconseja el seguimiento y profundización del tema.

Realizar estudios específicos sobre las propiedades física y químicas del lombricompuesto.

Promover la lombricultura en nuestras comunidades indígena, en donde esta biotecnología complementa las actividades productivas tradicionales.



## IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Aubert, C. (2005). *El Huerto Biológico*. México.
2. CIPAV, (2006). *Biología de la "Eisenia foetida" en Cautiverio*.
3. Hernández, A. (1997). *Comportamiento de la lombriz roja Eisenia foetida*. Colombia.
4. INTA (2005). *Estudio de influencia del tipo de estiércol en la transformación de la materia orgánica tratada mediante proceso de compostado y vermicompostado*. Argentina.
5. Iglesias. M (2003). *Evaluación del nivel de nitrógeno de lombricompuesto obtenido de distintas proporciones de estiércol y cachaza*. Argentina.
6. Jennyn, (2005). *Manual Básico de Lombricultura para Condiciones Tropicales*. Estela, Nic. Pp 37.
7. Jiménez, R. (1995). *Comportamiento Biológico de la Eisenia foetida*, México.
8. Manuel. D, (2004). *Formulación optimizada del lombricompuesto para la producción agrícola*. Comercial en la península de Sta Elena, Ecuador.
9. Méndez, J. (2004). *Comportamiento reproductivo de la lombriz roja californiana*. Argentina.
10. Marcell. B. (1984) cultivos de lombrices Roja Californiana.
11. Pedroza.(1993) fundamentos de experimento agrícola, Nic.Pp 226.

12. Steel., R. (1994) Bioestadística, principio y procedimiento, segunda edición México. Pp 621.
13. Serebrinsky, M. (2004). *Comportamiento reproductivo de la Eisenia foetida según estación del año y tipo de alimentación*. Colombia.
14. <http://www.infojardin.com>, (con acceso mes de mayo del 2007).
15. <http://www.infoagro.com>, ( con acceso mes de julio 2007).
16. <http://www.emisor.com>, (con acceso mes de julio 2007).
17. <http://www.agroconexion.com>, (con acceso mes de agosto 2007).
18. <http://www.agriculturarticulos.com>, (con acceso mes de septiembre 2007).
19. <http://www.compostadores.com>, (con acceso mes de noviembre 2007).
20. <http://www.agropc.galeon.com>, (con acceso mes de enero 2008).

## **X. GLOSARIO**

**Acoplarse o copula:** Es el apareamiento. Penetración del órgano genital del macho en el de la hembra

**Albumina:** Es un líquido nutritivo (proteínas de reserva que es el componente principal para que se alimente las lombrices en el periodo de incubación.

**Capsula:** Huevecillo de las lombrices.

**Cautiverio:** Preso, privados de la libertad de todos.

**CIPAV:** Centro de Investigación y Producción para la Agricultura en Venezuela.

**Cóitelo:** Órgano reproductor de las lombrices.

**Eclosión:** Salida o nacimientos de lombrices de los huevecillos.

**Híbrido:** La unión de dos individuos de especies diferentes. Se aplica al individuo que tiene dos genes diferentes para un determinado carácter.

**Incubación:** Un periodo de tiempo en que la lombriz esta dentro del huevecillo.

**INTA:** Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

**Lombricultura:** Consiste en la utilización de ciertas especies de lombrices de tierra para la producción de humus,

**Longevidad:** Periodo de vida, ya sea corta o larga.

**Profilicidad:** Es un parámetro que nos indica el grado de reproducción que tienen las lombrices durante todo su ciclo de vida.

**Puño de la mano:** Este consiste en tomar un puñado de compost y presionarlo, teniendo en cuenta si esta no gotea, esto indica que la humedad no esta en óptima condiciones.

**Recesivo o recesión:** Es un indicador que nos muestra la cantidad de individuos que no pasaron de talla de desarrollo inicial a siguiente etapa durante un periodo determinado de tiempo

**Segmentado:** Son las formas divisionales de la lombriz, la cual se asemeja a anillos por lo cual este le facilita el desplazamiento de un lugar a otro.

**Compost:** Producto final del alimento de las lombrices, abono producido por las lombrices a través de la digestión de desechos orgánicos.

**Precomposteo:** Tratamiento por el pasa el alimento de las lombrices, este consiste en la regulación de PH, Temperatura, humedad. Este proceso tarda de 10 a 18 días.

# ANEXO





**Anexo 01.**  
**Registro de Datos de Campo**

**ANTEPROYECTO DE EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE CUATRO  
DIFERENTES DIETAS SOBRE EL DESARROLLO Y CRECIMIENTO  
DE LAS *Eisenia foetida***

**Hoja de Registro**

**1. Datos generales**

Fecha:\_\_\_\_\_ Temperatura:\_\_\_\_\_  
Hora:\_\_\_\_\_ Ph:\_\_\_\_\_ CunaN:\_\_\_\_\_ humedad:\_\_\_\_\_  
Tratamiento:\_\_\_\_\_.

**2. Proliferación**

No. individuos: \_\_\_\_\_No. huevecillos: \_\_\_\_\_  
No. Eclociones: \_\_\_\_\_  
Periodo de incubación de la cápsula: \_\_\_\_\_  
No. De individuos muertos: \_\_\_\_\_

**3. Crecimiento y Desarrollo**

No. individuos/cuna:\_\_\_\_\_Peso/cuna:\_\_\_\_\_  
No. Individ. /<5 cm de longitud: \_\_\_\_\_ No. Individ: /6 a 10 cm de  
longitud: \_\_\_\_\_.  
No. individuos: >de 10 cm longitud: \_\_\_\_  
Peso/individuo adulto:\_\_\_\_\_

**4. Producción de lombricompuestos**

Kg./cuna:\_\_\_\_



Anexo 02.

Registro de Control de Actividades

ANTEPROYECTO DE EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE CUATRO DIFERENTES DIETAS SOBRE EL DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE LAS *Eisenia foetida*

Fecha	Control de Actividades de Majeo						Observación
	T°	pH	Humedad	Cant. Sust. Adm.	Sp. Enemig/ Elim	Tipo /Control Util	

## Anexo. 03

### Resultados de Análisis de Varianza

Tratamientos	Variables							
	Repro.	Huevecillos	Mortalidad	Ind.< 5 Cm	Ind. 6 a10 Cm	Ind. > 10 Cm	Peso Indiv.	Lomb ricompt
(Testigo)	1079.75	1054.55	47.25	692.25	329.25	58.25	1.1	5.72
(Hja Secas + E. Vaca)	483.75	1016	18	300.5	265.25	23.25	0.85	3.47
(Desp. Cocina + Aserrín)	128.75	120	18.5	66.75	54.25	7.75	0.72	1.57
( Desp. Cocina)	79.5	48.5	21	34.75	37	7.75	0.77	1.9
FC / Tratamiento	23.94	416.17	22.74	105.97	20.59	9.87	3.22	30.57
FC/ Bloque	0.40	2.82	0.10	0.73	3.84	0.70	0.10	1.44
F 5%	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95
C. V	42.50%	9.60%	60%	21.53%	37.98%	62.47%	24.69%	21.69%
Prueba de rangos múltiples (Tukey)	a, b, c, d	a, b	a, b	a, b, c	a, b, c	a b, c,	a	a, b, c

#### Anexo 04.

#### Comportamiento Recesivo de la Eisenia foetida

Tratamiento	Individuos de < de 5 Cm a 10 Cm				Individuos Mayor de 10 Cm	
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Abril	Mayo
Testigo	66.92	82.13	68.36	42.62	52.3	88.41
Hoja Seca + E. Vaca	2.5	63.72	65.67	28.42	68.85	96.02
Desperdicios cocina + Aserrín	0	34.55	48.12	11.45	91.2	83.85
Desperdicios de Cocina	23.75	36.14	34.29	4.86	57.12	86.95
Testigo	66.92	82.13	68.36	42.62	52.3	88.41
Hoja Seca + E. Vaca	2.5	63.72	65.67	28.42	68.85	96.02

#### Anexo 05.

#### Presencia de plagas en las cunas.

Especie Invasores		Testigo	Hja Sca+ E. Vaca	Desp. Cocina + Aserrín	Desp. Cocina
N. Científicos	N. Común				
<a href="#"><i>Agamopus lampros</i></a>	Escarabajo	8	9	17	0
<i>Atta cephalotes</i>	Zompopo	0	0	11	19
<i>Lithobius sp.</i>	Cien pies	0	0	8	0
<i>Linnaeus sp.</i>	Moscas	0	0	10	13
<i>Periplaneta americana</i>	Cucarachas	0	0	6	12
<i>Centrurides sp.</i>	Alacrán	0	0	3	1

## Anexo. 6

Imag. 01. Montaje Experimento



Imag. 02. Área Experimental



Imag. 03. Trat. Sustrato



Imag. 04. Trat. Sustrato



Imag. 05. Trat. Sustrato



Imag. 06. Trat. Sustrato



